

ESTUDIO ANATOMICO DEL SISTEMA NERVIOSO DE *ARMINA MACULATA* RAFINESQUE, 1814 (GASTROPODA, OPISTHOBRANCHIA, ARMINACEA)

THE ANATOMY OF THE NERVOUS SYSTEM OF *ARMINA MACULATA* RAFINESQUE, 1814 (GASTROPODA, OPISTHOBRANCHIA, ARMINACEA)

F.J. GARCIA y J.C. GARCIA-GOMEZ (*)

Recibido: 19-X-1987

Aceptado: 10-II-1988

RESUMEN

Se realiza un estudio anatómico del sistema nervioso de *Armina maculata*. Se describe el sistema ganglionar circunesofágico y las comisuras y conectivos vinculados a él. También, para cada ganglio, se describen los nervios asociados y su disposición por el cuerpo del animal. Finalmente se comparan algunos aspectos anatómicos descritos en *A. maculata* con los señalados en la literatura para otros armináceos.

ABSTRACT

An anatomical study on the nervous system of *Armina maculata* has been done. This paper describes the circum-oesophageal ganglionar system, its commissures and connectives, the nerves of each ganglion and their distribution throughout the body of the animal. Finally, the data obtained on *A. maculata* are compared with those described by other authors for other Arminacea species.

Palabras Clave: *Armina maculata*, Gastropoda, Opisthobranchia, sistema nervioso.

Key words: *Armina maculata*, Gastropoda, Opisthobranchia, nervous system.

INTRODUCCION

Desde que Bergh (1866a, 1866b) realizara algunas descripciones anatómicas de armináceos euarminoideos, son muy pocos los autores modernos que hablan de la organización anatómica de este grupo zoológico. Como señala Ballesteros (1983), ello probablemente es debido a la dificultad de interpretar los trabajos del primer autor citado, escritos en danés antiguo. Con posterioridad a Bergh, solamente Ballesteros (1981, 1983) realiza algunas breves descripciones centradas en *Armina tigrina* y *A. maculata*.

Con el propósito de profundizar en el conocimiento anatómico de los euarminoideos, en aras a su aplicación en posteriores estudios filogenéticos, hemos realizado un estudio anatómico detallado de la especie *Armina maculata* (Fig. 1) del que en este trabajo, por su extensión, sólo se aborda el sistema nervioso.

En los nudibranchios, incluso intraespecíficamente, el sistema nervioso central no se mantiene constante, aunque algunos caracteres sí se presentan más o menos fijos para cada especie. Esto último sucede, fundamentalmente, con el mayor o menor grado de fusión de los ganglios

(*) Departamento de Zoología; Facultad de Biología; Avda. Reina Mercedes s/n; Apdo. 1095; 41012 Sevilla.

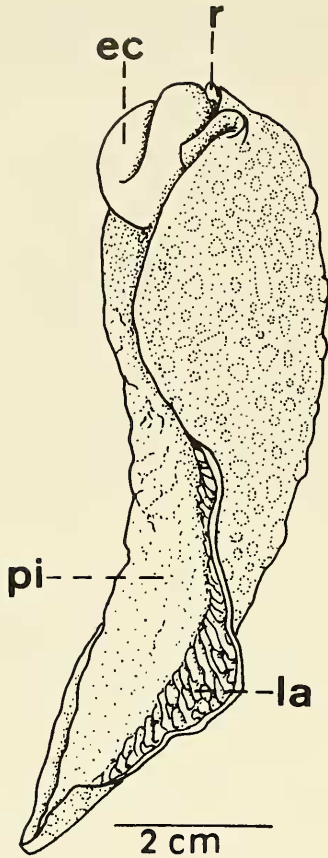


Fig. 1.— Vista lateral de *Armina maculata*.

entre sí, o la tendencia a presentar los conectivos y comisuras con una determinada longitud. Debido a ello, las observaciones recogidas en este trabajo están basadas en la totalidad de los ejemplares empleados.

MATERIAL Y METODOS

Se han utilizado tres ejemplares de 60, 66 y 70 mm obtenidos a -43 m (Banyuls —SE de Francia—, 1984). Una vez abiertos por el dorso, los ejemplares fueron teñidos parcialmente en una mezcla de formol y azul de metileno, lo cual facilitaba la observación por permitir un mayor contraste entre los nervios y el resto de las estructuras del cuerpo del animal.

De la descripción de los nervios, aquéllos que se originan de los ganglios cerebropleurales son designados con la letra C; con una P los que lo hacen de los ganglios pedios; con una B los que proceden de los ganglios bucales y con GE los que proceden de los ganglios gastroesofágicos. Aquellos nervios que se disponen de manera simétrica a cada lado del cuerpo e inervan el mismo órgano se señalan además con el signo +.

DESCRIPCION DE LOS GANGLIOS

El sistema nervioso central está compuesto por una serie de ganglios supraesofágicos, dispuestos sobre el aparato bucal próximos a los bordes externos de las mandíbulas y bien separados del esófago, y por los ganglios subesofágicos, localizados entre el aparato bucal y la superficie ventral del esófago (Fig. 5). Entre los ganglios se observan diversos conectivos y comisuras.

GANGLIOS SUPRAESOFAGICOS

Son los ganglios cerebropleurales, los rinofóricos y los pedios (Fig. 2).

Los dos ganglios cerebropleurales están dispuestos sobre la cara dorsal del aparato bucal y unidos entre sí a través de un par de comisuras: la comisura cerebroide, muy corta en los ejemplares observados, que une las regiones cerebroides de los ganglios, y el asa visceral que rodea ventralmente el esófago uniendo las dos regiones pleurales de los ganglios.

El alto grado de concentración producido entre los ganglios cerebroides y pleurales, observados en otros órdenes de opisthobranchios, explica que no se aprecie ninguna señal externa sobre los denominados ganglios cerebropleurales de *A. maculata*, que permite identificar ambas regiones salvo por la presencia de las comisuras señaladas anteriormente y la identificación de los distintos nervios.

Los ganglios rinofóricos se localizan en la base de cada rinóforo. La conexión con los ganglios cerebropleurales se realiza a través de un grueso y largo nervio, el cual se fusiona a un segundo nervio procedente de la región cefálica y carúncula nugal, antes de llegar a la superficie dorsal de dichos ganglios (Figs. 2 y 3).

Dispuestos a cada lado y muy próximos a los conectivos cerebropedios, a modo de dos esferas oscuras, se localizan los ojos, los cuales se apo-

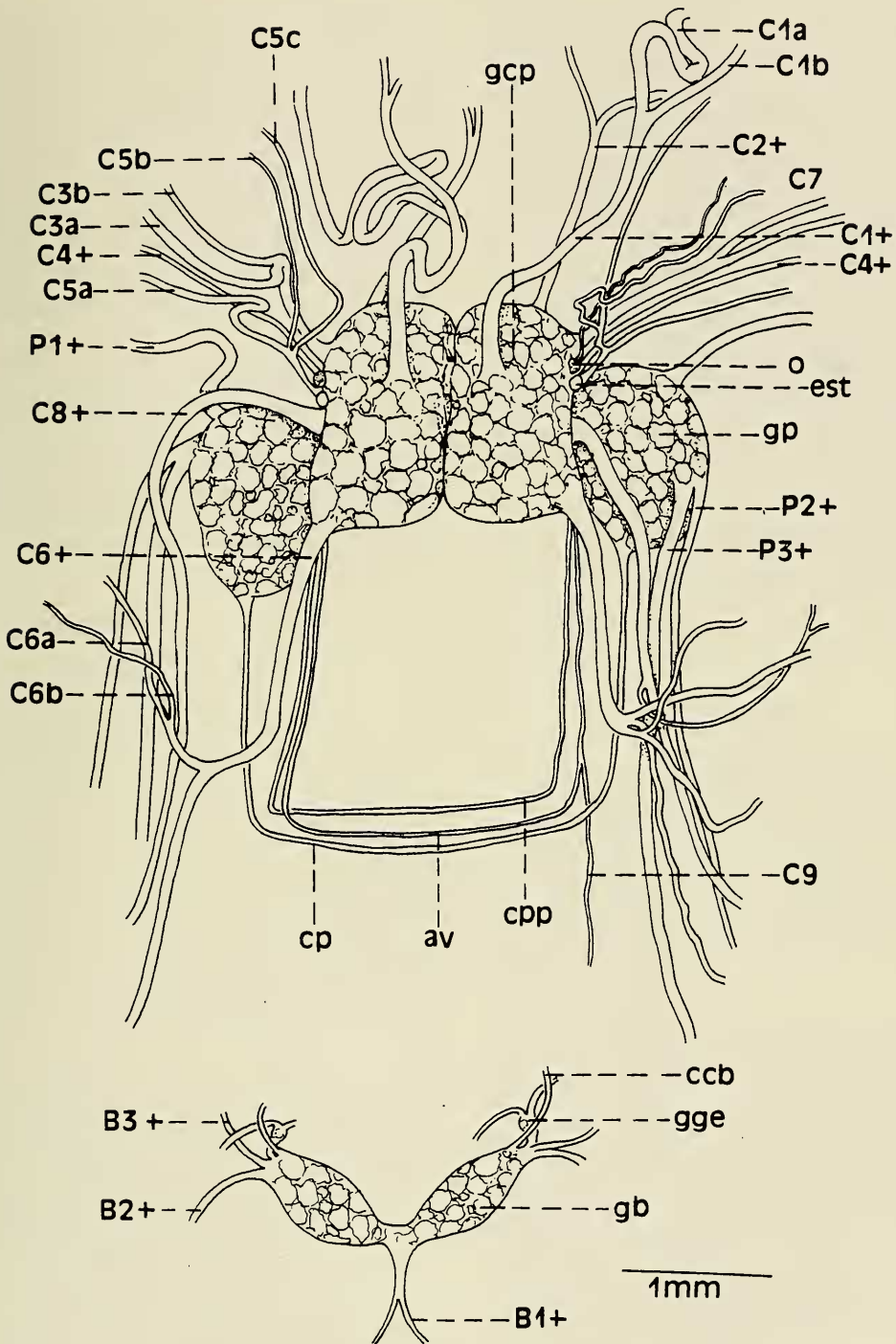


Fig. 2.— Vista dorsal del sistema nervioso central.

yan directamente sobre los ganglios cerebropleurales. Los ganglios ópticos no son visibles. Algo detrás de los ojos, pero muy próximos a ellos, están los estatocistos que se observan como dos pequeñas esferas aproximadamente de igual tamaño que los ojos (Fig. 2).

Los ganglios pedios están localizados algo detrás y lateralmente respecto a los ganglios cerebropleurales y están unidos a ellos mediante unos conectivos cerebropediales muy cortos. A su vez, los dos ganglios pedios se unen entre sí por medio de dos comisuras que rodean ventralmente al esófago: la comisura pedia, que se inserta en los extremos posteriores de cada ganglio, y la comisura parapedia, algo más fina que la anterior e inserta en la superficie ventral de los ganglios. Ambas comisuras junto con el asa visceral se encuentran envueltos por una vaina (Fig. 2).

GANGLIOS SUBESOFAGICOS

Son los ganglios bucales y los gastroesofágicos

(Figs. 2 y 4).

Los ganglios bucales de aspecto ovoide, algo alargados, se encuentran unidos entre sí por medio de una comisura bucal gruesa y bien diferenciada. La conexión con los ganglios cerebropleurales se realiza a través de los conectivos cerebropurales, que son largos y dispuestos desde la superficie ventral de los ganglios cerebropleurales hasta los extremos laterales de cada ganglio bucal. Muy próximo a cada conectivo cerebropurales, parte de cada ganglio bucal un corto conectivo que une los ganglios gastroesofágicos con los bucales.

Los ganglios gastroesofágicos aparecen como una serie de prominencias ganglionares de las que parten diversos nervios. Una de las prominencias está considerablemente más desarrollada que las demás y emite un nervio hacia delante que bordea lateralmente el esófago; en el extremo de dicho nervio hay un pequeño abultamiento desde donde parten varios nervios muy finos (Fig. 4).

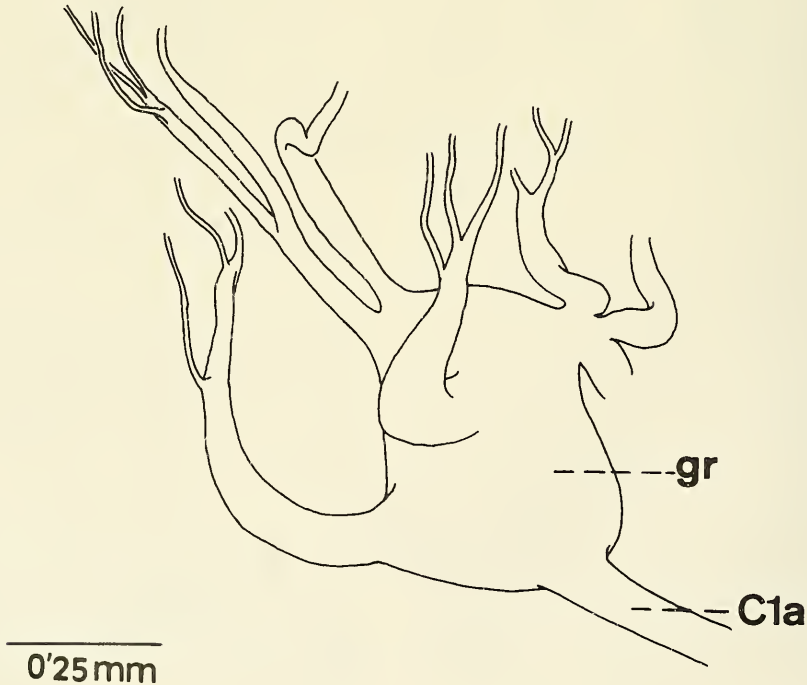


Fig. 3.— Esquema del ganglio rinofórico.

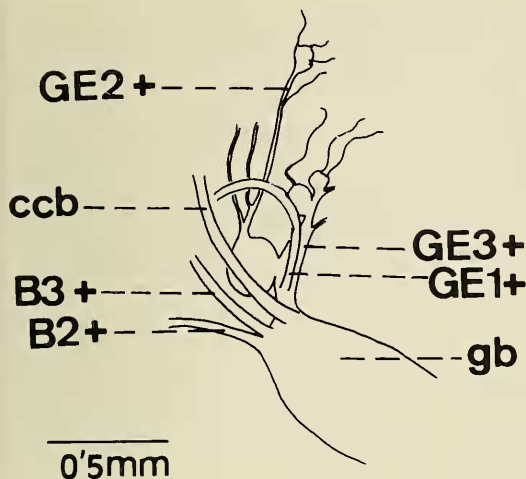


Fig. 4.— Esquema de los ganglios bucal y gastroesofágico.

INERVACION DE CADA GANGLIO

GANGLIOS CEREBROPLEURALES

C1+ (Figs. 2 y 3)

Es un nervio grueso que parte desde la superficie dorsal de los ganglios cerebropleurales y se dirige hacia delante. Tras recorrer una cierta distancia se bifurca diferenciándose así el nervio rinofórico y el nervio de la carúncula nucal. El nervio rinofórico (C1a), muy largo, presenta un recorrido muy flexionado hacia la base de los rinóforos. En este punto se diferencia el ganglio rinofórico, desde el cual parten varios nervios en todas direcciones. Cada nervio se ramifica y las ramas nerviosas penetran entre las laminillas verticales del rinóforo por donde se extienden (Fig. 3).

El nervio de la carúncula (C1b), de un grosor aproximadamente igual al del nervio rinofórico, se dirige hacia el extremo anterior del manto, por el cual penetra a medida que se ramifica. Algunas de las ramas nerviosas formadas desde el nervio de cada lado del animal se disponen por el interior de la carúncula.

C2+ (Figs. 2 y 5)

Este par de nervios parte de la superficie frontal de los ganglios cerebropleurales para seguir hacia delante en dirección a los músculos dilatadores de tubo oral (músculos del aparato bucal

que unen dicha región con la pared interna del cuerpo). De la primera división de los nervios C2+ se diferencian dos ramas: una de las ramas (C2a) sigue hacia el extremo anterior del aparato bucal, mientras que la otra rama (C2b) continúa en la dirección de los músculos dilatadores dorsolaterales del tubo oral hasta las áreas de inserción de dichos músculos, por donde se ramifica y extiende. Se han podido observar conectivos que unen esta rama nerviosa con el par C3+

C3+ (Figs. 2 y 5)

Se diferencian desde los extremos anterolaterales de los ganglios cerebropleurales, justo delante de los ojos. Desde aquí continúan hacia la boca. En la primera división del nervio se forman dos ramas dirigidas a distintas zonas de la región bucal: una de ellas (C3a) se dirige a los labios, por donde se ramifica; la otra rama (C3b), que sigue su recorrido hacia delante semejante a C3a, llega hasta el nivel de las áreas de inserción de los músculos dilatadores laterales y ventrolaterales del tubo oral, por donde se ramifica numerosas veces. Entre las ramificaciones formadas a partir de C3b se encuentran los conectivos con los nervios C2+ y C4+.

C4+ (Figs. 2 y 5)

Este par de nervios se origina muy próximo al punto de partida del par C3+, aunque algo más retrasado. Desde su origen se dirige, bordeando el aparato bucal, hacia el área de inserción del músculo dilatador ventrolateral del tubo oral, por donde se ramifica y extiende. Una de las ramificaciones formadas desde C4+ interviene como conectivo entre este nervio y el C3+.

C5+ (Fig. 2)

Parte desde la superficie lateral de los ganglios cerebropleurales, muy próximo al conectivo cerebropedio y debajo de los ojos, dirigido oblicuamente hacia delante. Seguidamente se produce la primera ramificación, con tres ramas nerviosas: la rama C5a, dirigida lateralmente hacia abajo, se divide rápidamente en dos nuevas ramas que van a entrar en la pared del cuerpo para extenderse por las áreas más posteriores del escudo cefálico; las otras dos ramas, C5b y C5c, bordean el aparato bucal hacia los bordes anteriores del manto y del escudo cefálico, por donde se ramifican y extienden.

Las ramas C5b y C5c son más finas que la C5a y en sus puntos de partida desde los ganglios

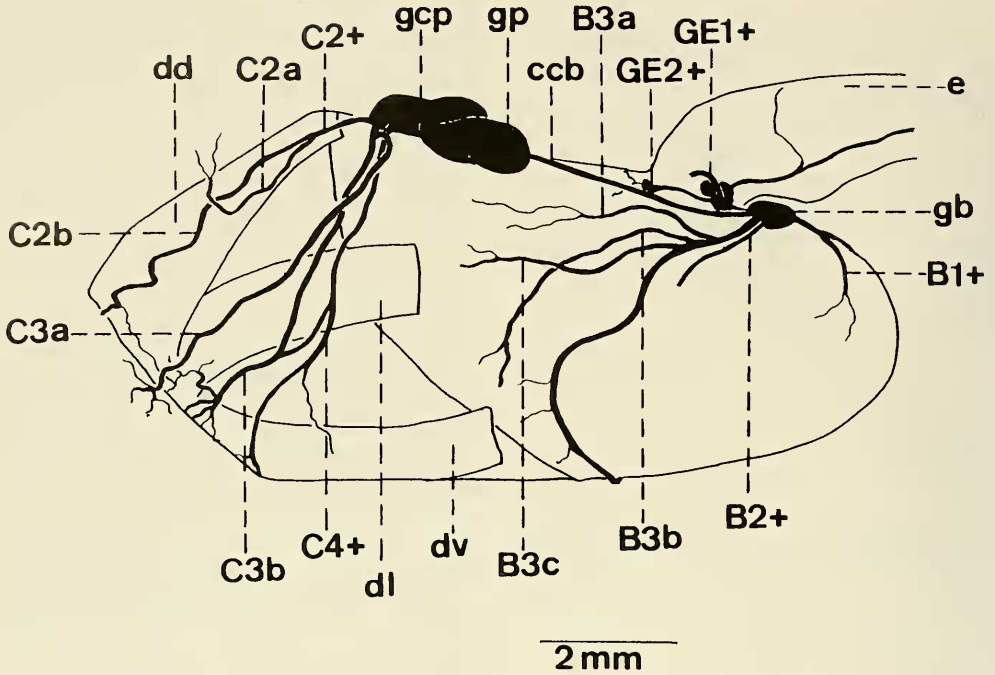


Fig. 5.— Disposición de los nervios en el aparato bucal.

presentan una pequeña porción de recorrido en la que ambas ramas se encuentran fusionadas (como ocurre en el nervio C5+ representado en el ganglio cerebropleural derecho, de la Fig. 2), o bien se diferencian desde sus orígenes a partir de C5+ pero en su recorrido hacia delante se mantienen muy próximas y de forma paralela durante un tramo pequeño (situación representada en el ganglio cerebropleural izquierdo de la Fig. 2).

C6+ (Figs. 2, 6 y 7)

Es un par de gruesos nervios que parten desde los extremos posterolaterales de los ganglios cerebropleurales. Dispuestos a cada lado de la pared interna del cuerpo, recorren longitudinalmente al animal hasta su extremo posterior. A medida que avanzan hacia atrás, se diferencian varias ramificaciones que se introducen por las paredes de los bordes del manto. Al no observarse una gran simetría entre los nervios de cada lado, las descripciones se han hecho independientemente para cada uno de ellos.

En el lado izquierdo, el nervio C6+ presenta una rama principal que, dispuesta junto a la superficie interna de la pared del cuerpo del animal, lo recorre longitudinalmente hasta el extremo posterior del manto. Desde esta rama principal parten varias ramas nerviosas que se distribuyen por distintas áreas del manto.

De la primera ramificación de C6+ se originan dos ramas nerviosas (C6a y C6b, Fig. 6) que se introducen inmediatamente a través de los bordes del manto. La primera de las ramas se dispone por la zona más anterior de los bordes del manto, delante del área ocupada por las láminas branquiales. La segunda rama (C6b) se extiende por el área del manto ocupada por dichas láminas branquiales.

A lo largo del recorrido de C6+ se originan otras cinco derivaciones nerviosas importantes (C6c — C6g) dirigidas a los bordes del manto por la zona ocupada por las lamelas en donde penetran y se extienden a la vez que se ramifican. Se han observado algunas conexiones que unen las distintas ramificaciones. Antes de originarse

la última rama (C6g), el nervio C6+ penetra por entre el manto y continúa hacia el extremo posterior del borde de aquél.

En todo el recorrido de C6+ se observan finas ramas nerviosas dirigidas y extendidas por la pared dorsal del manto.

En el nervio C6+ del lado derecho se observa una serie de variaciones con respecto a su homólogo del lado izquierdo. Así, de la primera ramificación se diferencia únicamente una rama que se introduce por el borde del manto. Entre las derivaciones surgidas desde esta rama, se observan dos ramificaciones más gruesas que las demás. Una de las ramas (C6a') se dirige al extremo anterior del manto, mientras que la otra (C6b') se dirige posteriormente para extenderse por el

área ocupada por las láminas branquiales.

Desde C6+, algo más posterior a la primera bifurcación, se observa la segunda ramificación, que da lugar a una rama nerviosa de grosor semejante a C6+. Esta rama (C6c') se introduce entre los bordes del manto, dirigida hacia atrás, y emite distintas prolongaciones que se disponen por el borde del manto o bien por la pared dorsal del cuerpo. La rama C6c' alcanza hacia atrás aproximadamente hasta un nivel algo posterior, el punto de origen de la rama C6e en el nervio C6+ izquierdo.

El nervio C6+ derecho continúa hacia detrás para ramificarse hacia el manto del dorso del animal. Aproximadamente en el punto de origen de la rama C6f, en el nervio izquierdo, se diferencia

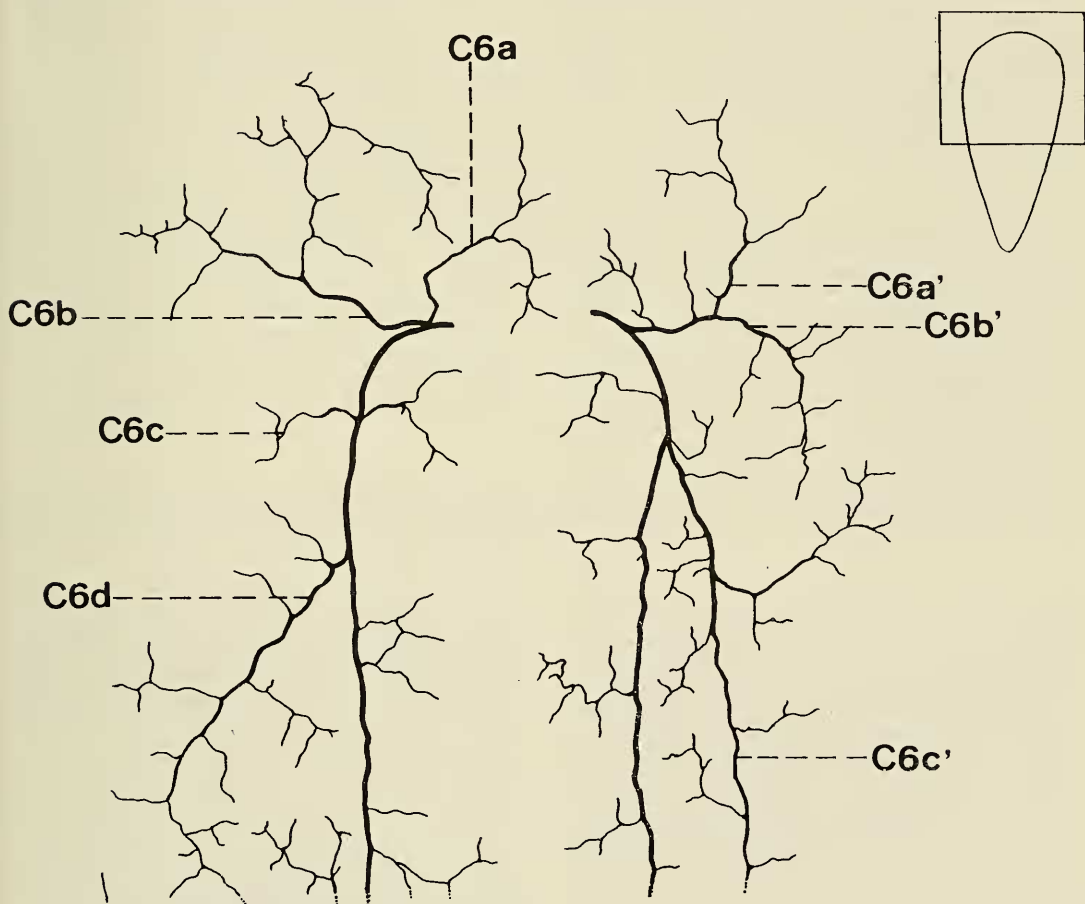


Fig. 6.— Nervios del manto. El área ilustrada corresponde a la región enmarcada en el dibujo esquemático del animal.

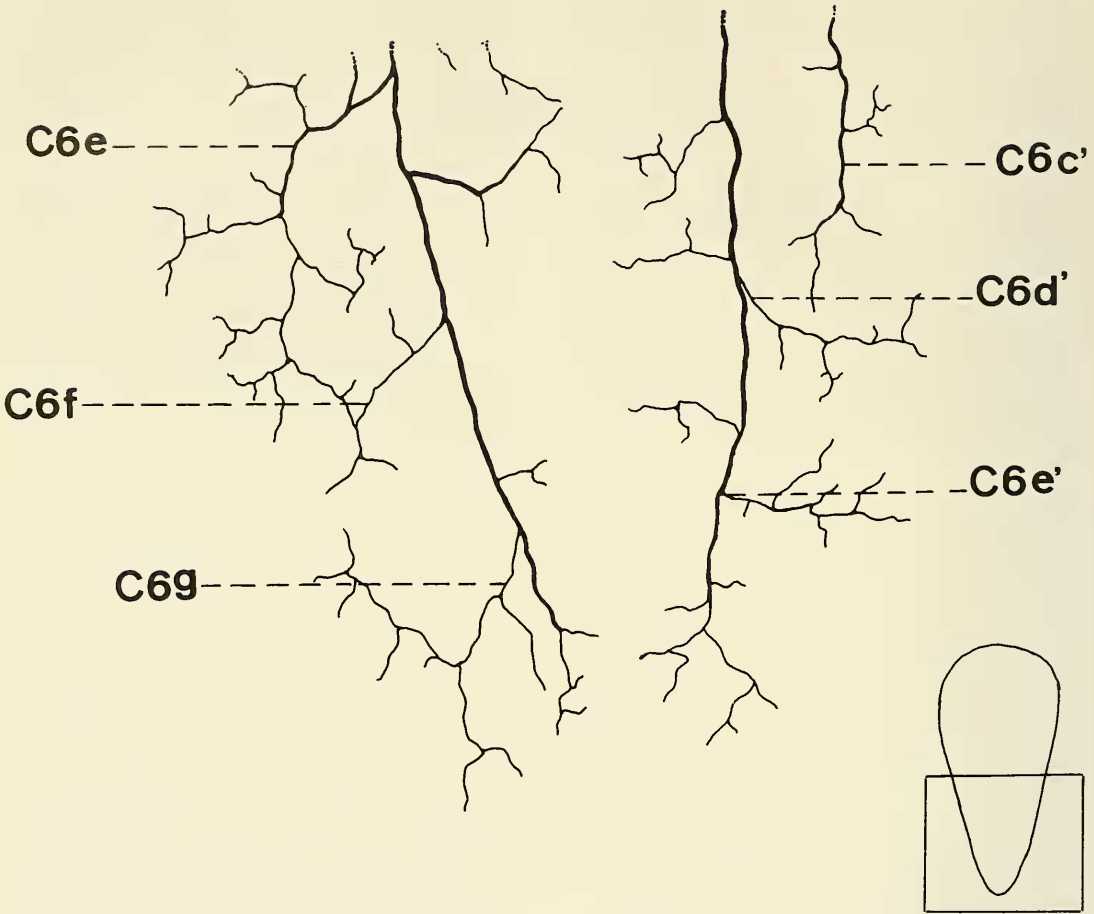


Fig. 7.— Nervios del manto. El área ilustrada corresponde a la región enmarcada en el dibujo esquemático del animal.

una rama que se introduce y extiende por el borde del manto (C6d'). Posteriormente, el nervio C6+ llega al extremo posterior de la cavidad visceral para penetrar en el manto. Una nueva rama (C6e') se diferencia al mismo nivel que la rama C6g del nervio izquierdo, para ramificarse a medida que se extiende por el manto. El nervio C6+ continúa hasta el extremo posterior del animal. Emite finas ramificaciones y se extiende por la porción más posterior del manto.

C7 (Fig. 2)

Es un nervio muy fino que tiene su origen en el ganglio cerebropleural derecho, por debajo del

ojo. No se ha observado ningún nervio posible- mente homólogo que parta del ganglio izquierdo. Desde su origen, el nervio C7 sigue un recorrido paralelo al nervio C5+ hasta que éste cambia de dirección y se desvía hacia delante. C7, sin embargo, se dirige hacia atrás hasta llegar a la región más distal de los órganos reproductores. Dispuesto entre el pene y la vagina, se observa un engrosamiento del nervio, el ganglio genital. En este ganglio se origina una serie de nervios muy finos que siguen distintas direcciones para distribuirse por los distintos órganos reproductores. Se han observado nervios dirigidos al pene, vagina, papila genital y glándulas femeninas. No

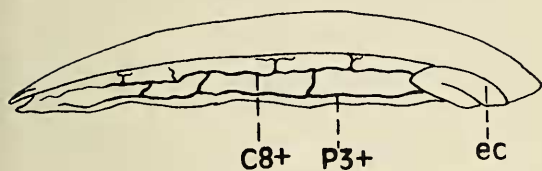


Fig. 8.— Esquema mostrando las conexiones entre los nervios C8+ y P3+.

se ha podido ver, debido a la gran fragilidad que presentaban tales nervios, ninguna conexión con el nervio visceral (C9).

C8+ (Figs. 2 y 8)

Este par de gruesos nervios parte de los conectivos cerebropedios y se dirigen hacia atrás y lateralmente para disponerse sobre las paredes laterales del cuerpo. Aproximadamente al nivel donde se localiza la papila genital cada nervio se introduce entre las paredes corporales para dirigirse al extremo posterior de aquéllas. A lo largo del recorrido del par C8+ parten diversas ramificaciones que se extienden por toda la pared del cuerpo, para alcanzar algunas incluso el dorso. Tres de tales ramificaciones actúan como conectivos entre el nervio C8+ y el P3+, procedente del ganglio pedio.

C9 (Fig. 2)

Es un nervio fino originado desde el lado derecho del asa visceral. Desde aquí se dirige hacia detrás por entre los órganos de la masa visceral. No ha sido posible seguir su recorrido debido a la fragilidad que presentaba en los ejemplares examinados; no obstante, tanto por su origen, como por las porciones del nervio observadas, lo identificamos como nervio visceral el cual va a innervar los distintos órganos del animal.

GANGLIOS PEDIOS

P1+ (Figs. 2 y 9)

Este par de nervios se dispone desde el extremo anterolateral de cada ganglio pedio hasta el extremo anterior del pie, por donde se extiende. En su recorrido hacia el pie, estos nervios bordean el aparato bucal, entre los músculos dilata-

dores laterales y ventrolaterales del tubo oral. Antes de llegar al pie se observa una división del nervio que da lugar a tres ramas nerviosas las cuales continúan su recorrido hasta aquél. Cada una de las ramas penetra por entre la musculatura del pie por donde se ramifica varias veces.

P2+, P3+ (Figs. 2 y 9)

Estos pares de nervios presentan un origen común sobre los ganglios pedios. Su localización en los ganglios, sin embargo, varía considerablemente según los ejemplares y también a nivel de cada uno de ellos, según se observe el ganglio derecho o el izquierdo. El sistema nervioso central representado en la Fig. 2, por ejemplo, presenta el par de nervios del lado izquierdo originados muy anteriormente y próximos al origen del nervio P1+. En el lado derecho, el par de nervios parte aproximadamente del extremo posterior lateral, muy apartados de P1+. Sin embargo, a pesar de su variación en el origen, presentan una distribución por el pie muy semejante en los dos lados.

P2+ (Figs. 2 y 9)

Es el más fino de los dos nervios y el de disposición más anterior. Bordea el aparato bucal posteriormente, dirigiéndose seguidamente hacia el pie. Al llegar a él se ramifica e introduce entre su musculatura. Las ramas nerviosas del nervio P2+ se extienden hacia atrás alcanzando aproximadamente el nivel del extremo posterior del aparato bucal. De entre las ramificaciones formadas destacan dos que se disponen por los bordes externos y por el centro del pie respectivamente.

P3+ (Figs. 2 y 9)

Aparece en el ganglio pedio dispuesto más posteriormente respecto a P2+. Desciende junto a ese nervio hacia el pie, para seguidamente desviarse hasta un nivel más posterior que aquél donde penetra entre la musculatura del pie. Desde aquí continúa hacia el extremo posterior del animal emitiendo finas ramificaciones nerviosas hacia el centro y laterales del pie. De entre las ramas originadas a los bordes del pie, destacan tres ramas más gruesas, las cuales se ramifican y extienden en todas direcciones para distribuirse por las áreas más externas del pie. La ramificación más anterior (P3a) surge inmediatamente después de penetrar el nervio en el pie y coincide

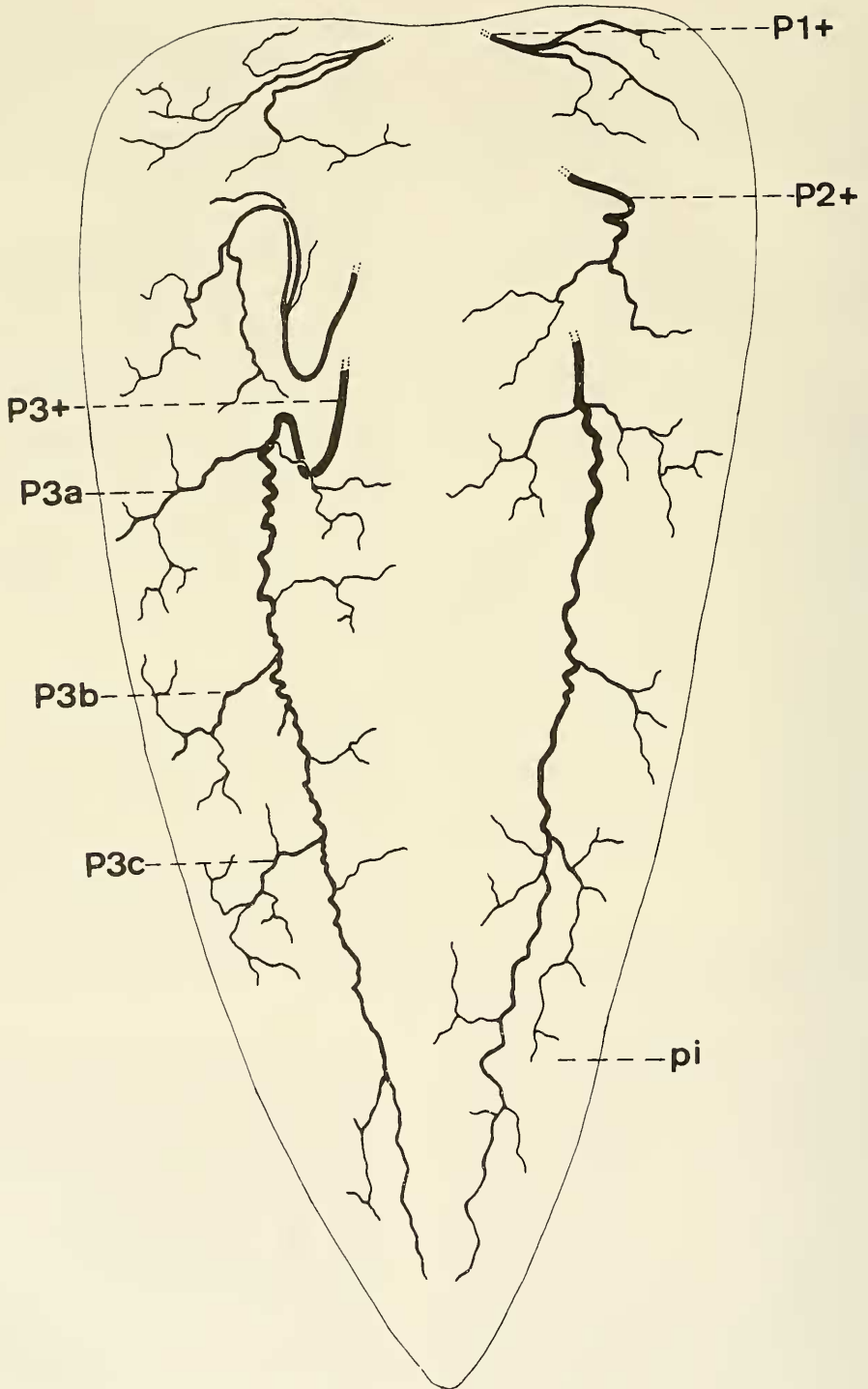


Fig. 9.— Disposición de los nervios en el pie.

además con la primera rama nerviosa que se dirige hacia el centro de aquél.

Se han observado tres conectivos que unen el nervio P3+ con el C8+. El primero de ellos aparece a nivel entre las ramas nerviosas P3b y P3c, y los otros dos se localizan más posteriores que P3c.

GANGLIOS BUCALES

B1+ (Figs. 2 y 5)

El par de nervios B1+ parte desde la comisura bucal y los dos nervios aparecen fusionados durante un corto espacio. Seguidamente ambos nervios se diferencian y se dirigen hacia el extremo posterior del aparato bucal para disponerse a cada lado del saco radular. Posteriormente se introducen entre los músculos protractores de la rádula, donde se ramifican.

Los nervios B2+ y B3+ surgen de los extremos laterales de cada ganglio bucal, muy próximos entre sí y a los conectivos cerebrobucales y bucogastroesofágicos. Ambos nervios rodean el aparato bucal durante un corto trayecto para introducirse seguidamente por entre la musculatura de aquél.

Del nervio B2+ (Figs. 2 y 5) no se ha seguido su trayecto; únicamente se ha visto su porción proximal, la cual se introduce entre los músculos retractores de la rádula.

El nervio B3+ (Figs. 2 y 5), dispuesto más anteriormente que el resto de los nervios bucales, pasa por debajo del músculo protractor radular y seguidamente se ramifica para dar cuatro ramas nerviosas. La primera y más dorsal de las ramas (B3a) se dirige hacia delante entre los músculos protractores de la rádula (conjunto de finas bandas de músculos longitudinales que se disponen por la superficie dorsal del aparato bucal) y el músculo separador anterior de las mandíbulas (grueso músculo localizado delante del esófago e inserto en la superficie interna o cóncava de las dos mandíbulas). Las dos ramas siguientes (B3b y B3c) se disponen próximas entre sí a lo largo de la superficie lateral del aparato bucal y se dirigen y extienden por las capas musculares más internas de la región posterior de dicho aparato.

La cuarta rama (B3d) continúa hacia la cara ventral del aparato bucal; a medida que avanza emite diversas ramas nerviosas finas que se disponen por los músculos de esta región.

GANGLIOS GASTROESOFAGICOS

GE1+ (Figs. 4 y 5)

Este par de nervios parte de los conectivos bucogastroesofágicos, desde la base de la concentración ganglionar mayor. Desde su origen se dirigen hacia los conductos de las glándulas salivares posteriores a los que siguen en su recorrido hasta dichas glándulas.

GE2+ (Figs. 4 y 5)

Se diferencia a partir del extremo anterior de la concentración ganglionar mayor. Desde aquí rodea la base del esófago hasta su cara anterior. En esta zona, del extremo de GE2+ se diferencia un pequeño abultamiento del que parte una serie de nervios muy finos que, a su vez, se extienden por la región anterior del esófago.

De la base de GE2+ salen, además, algunos nervios finos dirigidos hacia la misma región que los antes citados.

GE3+ (Figs. 4 y 5)

Con esta denominación se ha señalado la porción distal del conectivo bucogastroesofágico, donde se disponen varias concentraciones ganglionares y nervios que se extienden por toda la pared del esófago dirigidos hacia atrás. Debido a la fragilidad que presentaban estos nervios no ha sido posible observarlos en sus recorridos; sin embargo, sí se ha podido ver su dirección hacia el estómago.

DISCUSION

De acuerdo con las observaciones realizadas para otros arminidos, en *A. maculata* no se aprecia en los ganglios cerebropleurales ninguna señal que permita diferenciar la región cerebroide de la pleural. Sin embargo, esta situación no se mantiene en todos los armináceos. Así, en las descripciones realizadas en la familia de los janólidos, se observa una clara demarcación entre los ganglios cerebroides y pleurales (Trinchese, 1881; Pelseneer, 1894; Gosliner, 1981).

El ganglio rinofórico descrito en *A. maculata* corresponde al igual que en los demás armináceos, a un ganglio rinofórico distal, por localizarse en la base del rinóforo y estar separado del ganglio cerebropleural por un conectivo largo. El ganglio rinofórico proximal no ha sido observa-

do en las especies del suborden Arminacea salvo en la descripción realizada por Hancock y Embleton (1849) del janólido *Janolus cristatus* (citado por dichos autores como *Antiopa splendida*). En esta especie señalan un par de pequeños ganglios dispuestos directamente en la cara frontal de los ganglios cerebroides, desde donde parten dos nervios. Uno de ellos se dirige hacia la base del rinóforo, en la cual se diferencia el ganglio rinofórico, y el segundo nervio, mucho más grueso, se prolonga hasta una de las mitades de la cresta mediana (carúncula). Estos pequeños ganglios parecen corresponder a los ganglios rinofóricos proximales señalados en los doridáceos y notaspideos.

La rama nerviosa dirigida hacia la carúncula señalada por Hancock y Embleton (1849) ha sido reseñada también por otros autores. Pruvot-Fol (1954) ilustra el sistema nervioso central de *J. cristatus* (especie citada por la autora como *Antiopella cristata*) y representa el par de nervios de la carúncula, aunque no los pequeños ganglios dispuestos sobre los cerebroides. Además, los dos referidos nervios se fusionan en su extremo anterior. Gosliner (1981) describe también los nervios rinofóricos y de la carúncula en diversas especies de janólidos en cuyos casos ambos nervios parten de un tronco nervioso común, que los conecta al ganglio cerebroide. El punto de bifurcación del tronco nervioso varía según las especies. Así, se puede localizar muy próximo a los ganglios cerebroides (p. ej. *Janolus longidentatus* y *J. capensis*) o bien presentar el tronco nervioso común largo (ej. *Bonisa nakaza*). En *A. maculata* hemos observado una disposición semejante a la señalada por Gosliner (1981), presentando el tronco nervioso común (C1+) largo.

En base a la inervación de la carúncula, Hancock y Embleton (1849) establecen que esta estructura constituye una parte del órgano olfatorio del animal. La carúncula varía considerablemente dentro del suborden Arminacea. Puede aparecer como una cresta bien desarrollada entre los rinóforos (como ocurre en muchas especies de janólidos), o como un pliegue más o menos desarrollado en dicha zona (situación observada en la familia de los arminidos). En otras ocasiones no se distingue externamente la carúncula, como ocurre en especies y géneros de las distintas familias de armináceos (por ejemplo, *Linguella* en la familia de los arminidos, según

Bergh, 1876, 1890; *Proctonotus* y *Caldukia*, según Thompson y Brown, 1976, y Gosliner, 1981, respectivamente, en la familia de los janólidos; *Hero*, según Thompson y Brown, 1976, y Schmekel y Portmann, 1982, en la familia de los heroidos).

El ganglio óptico, no observado por nosotros en *A. maculata*, ni por Bergh (1866b) en distintas especies de arminidos, si es citado en los janólidos como un ganglio dispuesto directamente sobre el ganglio cerebropleural; además, en esta familia el nervio óptico es largo (según Trinchese, 1881; Pelseener, 1894; Gosliner, 1981). En los arminidos el nervio óptico es muy corto o no visible externamente, como ocurre en *A. maculata*.

En los esquemas realizados por Ballesteros (1983) del sistema nervioso de *A. maculata* y *A. tigrina*, se observa la salida de un nervio fino de cada conectivo cerebrobucal. En los ejemplares observados por nosotros no se ha visto ningún nervio que parta desde este tipo de conectivo. Estos nervios, en nuestro conocimiento, sólo han sido citados anteriormente a Ballesteros por Hancock y Embleton (1849) en el género *Eolis*, aunque, según señalan estos autores, no les fue posible observar su recorrido.

La comisura bucal, bien desarrollada pero corta en *A. maculata* y otras especies de la familia de los arminidos, aparece como una comisura muy larga en el janólido *Janolus cristatus* (según Trinchese, 1881).

AGRADECIMIENTOS

Expresamos al Prof. P. Bouchet nuestro más sincero agradecimiento por facilitarnos desinteresadamente parte del material estudiado.

BIBLIOGRAFIA

- BALLESTEROS, M. 1981.- Sobre un raro armináceo (Mollusca: Opisthobranchia) de la costa mediterránea española: *Armina maculata* Rafinesque, 1814. *P. Dept. Zool. Barcelona*, 6:27-31.
- BALLESTEROS, M. 1983.- Primera cita de *Armina tigrina* (Mollusca: Opisthobranchia) para las costas españolas. *P. Dept. Zool. Barcelona*, 9: 53-62.
- BERGH, R. 1866a.- Bidrag til en Monographi af Pleurophylidierne, en Familie af de Gastraeopode Mollusker. *Naturh. Tidsskr.*, (3) 4 (1): 1-81, pls. 1-4.

- BERGH, R. 1866b.- Bidrag til en Monographi af Pleurophyllidierne, en Familie af de Gastraeopode Mollusker. *Naturh. Tidsskr.*, (3) 4 (2): 1-180, pls. 5-12.
- BERGH, R. 1876.- Neue Beiträge zur Kenntniss der Pleurophyllidien. *Malakoz. Blätt.*, 23: 1-14, pl.1.
- BERGH, R. 1890.- Weitere Beiträge zur Kenntniss der Pleurophyllidien. *Verhandl. der k.k. zool.-bot. Gesell. Wien*, 40: 1-14, pls. 1,2.
- GOSLINER, T.M. 1981.- The South African Janolidae (Mollusca, Nudibranchia) with the description of a new genus and two new species. *Ann. S. Afr. Mus.*, 86 (1): 1-42.
- HANCOCK, A. y EMBLETON, D. 1849.- On the anatomy of *Eolis*, a genus of mollusks of the order Nudibranchiata. *Ann. and Mag. Nat. Hist.*, 3 (2): 183-202, pls. 5, 6.
- PELSENEER, P. 1894.- Recherches sur divers opisthobranches. *Mém. Cour. Sav. étrang. Acad. Roy. Belgique*, 53 (1-3): 1-157, pls. 1-25.
- PRUVOT-FOL, A. 1954.- *Mollusques Opisthobranches*, Faune de France, 58. Paul Lechevalier, Paris.
- SCHMEKEL, L. y PORTMANN, S. 1982.- *Opisthobranchia des Mittelmeeres*. Springer Verlag, Berlin.
- THOMPSON, T.E. & BROWN, G.H. 1976.- *British Opisthobranch Molluscs*. Synopses of the British Fauna. New Series, 8. Academic Press, London.
- TRINCHESE, S. 1881.- Aeolididae e famiglie affini del Porto di Genova. Rome, pt. 2: 142 pp., pls. 1-80.

ABREVIATURAS

- av: asa visceral.
- B1+ - B3+: nervios de los ganglios bucales.
- B3a - B3c: ramas del nervio B3+.
- C1+ - C9: nervios de los ganglios cerebropleurales.
- C1a, C1b: ramas del nervio C1+.
- C2a, C2b: ramas del nervio C2+.
- C3a, C3b: ramas del nervio C3+.
- C6a - C6g: ramas del nervio C6+ del lado izquierdo del animal.
- C6a' - C6e': ramas del nervio C6+ del lado derecho del animal.
- ccb: conectivo cerebrobucal.
- cp: comisura pedia.
- cpp: comisura parapedia.
- dd: músculo dilatador dorsolateral del tubo oral.
- dl: músculo dilatador lateral del tubo oral.
- dv: músculo dilatador ventrolateral del tubo oral.
- e: esófago.
- ec: escudo cefálico.
- est: estatocisto.
- gb: ganglio bucal.
- gcp: ganglio cerebropleural.
- GE1+ - GE3+: nervios de los ganglios gastroesofágicos.
- gge: ganglio gastroesofágico.
- gp: ganglio pedio.
- gr: ganglio rinofórico.
- la: lamelas.
- o: ojo
- P1+ - P3+: nervios de los ganglios pedios.
- P3a - P3c: ramas del nervio P3+.
- pi: pie
- r: rinóforo.

